



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 05 227 C 1

⑮ Int. Cl. 5:

A61L 2/10

C 02 F 1/32

⑯ Aktenzeichen: P 43 05 227.4-41  
⑯ Anmeldetag: 19. 2. 93  
⑯ Offenlegungstag: —  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 11. 8. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑰ Patentinhaber:

Wedeco Umwelttechnologie Wasser-Boden-Luft  
GmbH, 40235 Düsseldorf, DE

⑯ Vertreter:

Thömen, U., Dipl.-Ing.; Körner, P., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 30175 Hannover

⑰ Erfinder:

Wedekamp, Horst, 4900 Herford, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	37 10 555 C2
DE-AS	10 03 404
DE	41 11 663 A1
DE	40 33 792 A1
DE	40 25 078 A1
DE	40 00 369 A1
DE	39 35 941 A1
DE	39 24 349 A1
DE	88 15 485 U1
DE	76 19 337 U1

⑯ Vorrichtung zur Entkeimung von strömenden Medien

⑯ Es wird eine Vorrichtung zur Entkeimung von strömenden Medien, insbesondere Flüssigkeiten durch Bestrahlung mit UV-Licht beschrieben.

Die Vorrichtung umfaßt eine mit Zu- und Ablauföffnungen versehene rohrförmige Reaktionskammer, die in eine Mehrzahl von Sektoren unterteilt ist. In jedem Sektor ist ein mit einem Schutzrohr versehener UV-Strahler achsparallel zur Reaktionskammer angeordnet. Die Wand der Reaktionskammer ist in Abschnitte unterteilt, die die Sektoren nach außen begrenzen, und die Kontur der Wand dieser Abschnitte ist an die Kontur der UV-Strahler oder deren Schutzrohre angepaßt.

DE 43 05 227 C 1

DE 43 05 227 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Entkeimung von strömenden Medien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Entkeimung von Medien, insbesondere Flüssigkeiten mittels UV-Licht wird bereits seit langem bei zum unmittelbaren menschlichen Genuss bestimmten Flüssigkeiten, wie Trinkwasser durchgeführt. Daneben gewinnt aber auch die Entkeimung von Flüssigkeiten an Bedeutung, die als Abwässer aus Kläranlagen in die Umwelt gelangen oder aber in Kreisläufen mehrfach wiederverwendet werden, wie es z. B. bei der Bewässerung von in Treibhäusern gezüchteten Pflanzen der Fall ist.

Die Entkeimung dient dem Zweck, Krankheitserreger in diesen Medien abzutöten, um damit Infektionskrankheiten zu verhindern.

Abwässer aus Kläranlagen und Kreislaufwässer in Bewässerungssystemen weisen neben mikrobiologischen Verunreinigungen massenhaft gelöste und ungelöste Inhaltsstoffe auf, die UV-Strahlen absorbieren und damit die Entkeimungswirkung im Vergleich zu klarem Wasser erheblich einschränken. Um auch hier eine ausreichende Entkeimungswirkung zu erzielen, muß eine ausreichende Bestrahlungsstärke im Medium und auf der Innenwand der Reaktionskammer sichergestellt werden.

Aus der DE-AS 10 03 404 ist ein Gerät zum Sterilisieren strömender Flüssigkeit mittels UV-Lichtes bekannt. Bei diesem Gerät sind innerhalb einer rohrförmigen zylindrischen Reaktionskammer UV-Strahler kreisringförmig und mit gleichem Abstand zueinander angeordnet, wobei die UV-Strahler achsparallel zur Längsachse der Reaktionskammer ausgerichtet sind. Das zu entkeimende Medium strömt axial an den UV-Strahlern vorbei und wird dabei dem von den UV-Strahlern ausgesandten UV-Licht ausgesetzt, das die Entkeimung bewirkt.

Da sich das UV-Licht radial von der Achse der UV-Strahler ausbreitet, nimmt die Intensität mit zunehmendem Abstand von der Oberfläche der UV-Strahler ab. Weiter entfernt liegende Flüssigkeitsgebiete erhalten somit eine geringere Strahlendosis als unmittelbar an die Wand der UV-Strahler angrenzende Flüssigkeitsgebiete. Wenn die Flüssigkeit zusätzlich noch mit Verunreinigungen belastet ist, die UV-Licht absorbieren, so tritt eine weitere Schwächung der Strahlungsintensität mit zunehmendem Abstand vom UV-Strahler ein.

Bei der bekannten Vorrichtung gibt es somit Gebiete, die zwischen zwei UV-Strahlern in der Nähe der Wand der Reaktionskammer liegen, in denen nur noch eine geringe Strahlungsintensität herrscht, die bei stark verschmutzten Medien eventuell nicht mehr zu einer zuverlässigen Entkeimung führt.

Außerdem ist aus der DE 37 10 555 C2 eine Vorrichtung zur UV-Entkeimung von Flüssigkeiten bekannt, bei der eine Verteilerkammer und eine Sammelkammer durch mehrere Rohre miteinander verbunden sind, wobei in jedem Rohr zentral ein stabsförmiges Strahlerelement als UV-Lichtquelle angeordnet ist. Durch einen tangential in die Verteilerkammer einmündenden Einlaßstutzen wird in der Verteilerkammer ein Strömungswirbel erzeugt, der dazu führt, daß auch beim Durchfließen der einzelnen Rohre die Flüssigkeit schraubenförmige Strömungsbahnen beschreibt und dadurch der von den Strahlerelementen erzeugten UV-Strahlung gleichmäßig ausgesetzt wird.

Eine ähnliche Vorrichtung ist auch in der DE 39 35 941 A1 beschrieben, wobei der Querschnitt zwischen der Einlauf- und Ablauzone einer Entkeimungskammer derart gestaltet ist, daß er sich auf eine

5 Anzahl von achsparallelen Einzelrohren in Form eines Rohrbündels verjüngt. Innerhalb jedes Rohres befindet sich zentral eine Bestrahlungslampe, die die Flüssigkeitsschicht in dem von der Flüssigkeit durchströmten Ringraum zwischen der Rohrwandung und einem Hüllrohr der Bestrahlungslampe bestrahlt.

Schließlich ist aus der DE 39 35 941 A1 eine Vorrichtung zum Bestrahen von strömenden Flüssigkeiten und/oder Gasen mit UV-Licht bekannt, bei der UV-Lichtquellen mit gerichteter Strahlung verwendet werden. Das die UV-Lichtquellen aufnehmende Gehäuse ist zylindrisch ausgestaltet und besitzt einander gegenüberliegende Zu- und Ablauföffnungen. Die Ausrichtung der UV-Lichtstrahlung liegt mit ihrem Maximum in die Richtungen des zu- und abströmenden Mediums.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Entkeimung von strömenden Medien der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß eine zuverlässige Entkeimung der die Reaktionskammer durchströmenden Medien erreicht wird.

25 Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im Kennzeichen angegebenen Merkmale gelöst.

Im Gegensatz zur bekannten Vorrichtung, bei der die Wand der Reaktionskammer durch die Mantelfläche eines Zylinders gebildet ist, wird bei der erfindungsgemäß Vorrichtung von der zylindrischen Ausgestaltung der Wand abgewichen. Vielmehr ist hier die Wand in Abschnitte unterteilt, die an die Kontur der UV-Strahler oder deren Schutzrohr angepaßt ist, so daß das in die Reaktionskammer eingeleitete Medium zwangsläufig in der Nähe der UV-Strahler verbleiben muß und so der erforderlichen Strahlendosis ausgesetzt wird, die zum Entkeimen erforderlich ist.

Der erfindungsgemäß Aufbau läßt sich auf Vorrichtungen mit einer beliebigen Anzahl von UV-Strahlern in einer Reaktionskammer anwenden, so daß auch insgesamt große Strömungsquerschnitte für eine hohe Entkeimungsleistung realisierbar sind.

45 Die Kontur der Wand der Abschnitte verläuft vorzugsweise innerhalb eines kreisringförmigen Bandes, das zwischen einem minimalen und einem maximalen Abstandsradius bezogen auf die Längsachse des zugeordneten UV-Strahlers gebildet ist.

Diese Bemessungsregel bietet einen Rahmen der frei 50 en Gestaltungsmöglichkeit des Konturverlaufs nach fertigungstechnischen Gesichtspunkten sowie nach Gesichtspunkten der Überlagerung der Strahlungsfelder benachbarter UV-Strahler. Außerdem ist es möglich, im Falle von UV-Licht reflektierenden Oberflächen eine 55 Form zu wählen, die durch Reflexion eine Verstärkung des Strahlungsfeldes in weiter von dem UV-Strahler entfernt liegenden Bereichen bewirkt.

Bei einer ersten Ausführung ist die Kontur der Wand der Abschnitte stetig gekrümmt.

60 Diese Ausführung ist fertigungstechnisch aufwendig, bietet aber den Vorteil, daß die Feldstärke der Strahlung über Reflektionen auf ein gleichmäßiges Niveau eingestellt werden kann.

Bei einer anderen Ausführung ist die Kontur der 65 Wand der Abschnitte aus mehreren geraden, abgewinkelten aneinander gereihten Unterabschnitten gebildet.

Diese Ausführung hat unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten Vorteile, da plane Bleche verarbeitet

werden können.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung besitzt die Wand der Reaktionskammer eine UV-Lichtreflektierende Innenoberfläche.

Mit dieser Maßnahme kann gezielt die Intensität des reflektierten UV-Lichts verbessert werden und damit eine bessere Ausnutzung der eingesetzten elektrischen Energie erreicht werden.

Zweckmäßig besteht die Wand der Reaktionskammer aus Edelstahl, Chrom oder Nickel oder aus einem innen mit Edelstahl, Chrom, Nickel oder Emaille beschichteten Material.

Bei der Materialauswahl entsprechend dieser Weiterbildung ist einmal gewährleistet, daß das Material auch von chemisch aggressiven Medien nicht angegriffen wird, so daß die reflektierenden Eigenschaften beibehalten werden und daß außerdem ein vergleichsweise hoher Reflexionsfaktor im Bereich zwischen 30 und 60% gewährleistet ist.

Bei einer ersten Ausgestaltung ist die Oberfläche der Wand der Reaktionskammer innen poliert.

Durch diese Maßnahme wird eine Reflexion des auftreffenden Lichtes nach dem Gesetz Einfallswinkel gleich Ausfallwinkel erzielt, so daß in Abhängigkeit der Krümmung der Kontur des Abschnittes der Wand die sich einstellende Feldstärke genau bemessen werden kann bzw. die Krümmung so gewählt werden kann, daß eine gewünschte Feldstärke erzielt wird.

Eine alternative Ausführung sieht vor, daß die Oberfläche der Wand der Reaktionskammer innen rauh ist.

Hierbei tritt eine Streustrahlung auf, die eine homogene Verteilung der Feldstärke der UV-Strahlung auch dann erreicht, wenn die Kontur der Wand z. B. aus mehreren geraden, abgewinkelt aneinandergereihten Unterabschnitten gebildet ist. Außerdem wird vermieden, daß ein zu großer Anteil des UV-Lichtes über Totalreflexion wieder in den UV-Strahler zurück gelangt.

Gemäß einer Weiterbildung sind in der Reaktionskammer wenigstens in einem den Zu- und Ablauföffnungen benachbarten Bereichen Stauscheiben angeordnet, die quer zur Achse der Reaktionskammer liegen. Die Hauptdurchlaßöffnungen der Stauscheiben liegen koaxial zu den UV-Strahlen oder deren Schutzrohren.

Mit Hilfe dieser Stauscheiben wird erreicht, daß in Bereichen der Reaktionskammer, die von den UV-Strahlern entfernt liegen, die Strömungsgeschwindigkeit herabgesetzt wird, während andererseits in Bereichen, die den UV-Strahlern benachbart sind, eine höhere Strömungsgeschwindigkeit zugelassen wird. Dadurch werden die Medienanteile, die sich in weiter von den UV-Strahlern entfernt liegenden Bereichen befinden und einer geringeren Bestrahlungsstärke ausgesetzt sind, länger bestrahlt als die in unmittelbarer Nähe der UV-Strahler befindlichen Medienanteile. Auf diese Weise wird den Medienanteilen unabhängig vom Abstand zu den UV-Strahlern etwa die gleiche Strahlendosis appliziert.

Vorzugsweise ist die Kontur der Hauptdurchlaßöffnungen an die Kontur der Oberfläche der UV-Strahler oder deren Schutzrohre angepaßt.

Auf diese Weise wird ein konstanter Ringspalt geschaffen, so daß das durchtretende Medium an jeder Stelle der Hauptdurchlaßöffnung nahe an den UV-Strahler herangeführt wird.

Bei einer praktischen Ausgestaltung der Erfindung sind zusätzliche Durchlaßöffnungen zwischen den UV-Strahlern und deren Schutzrohren angeordnet.

Durch diese Maßnahme wird auch ein Flüssigkeits-

durchtritt in solchen Bereichen ermöglicht, in denen durch Überlagerung der Strahlungsfelder benachbarter UV-Strahler eine ausreichende Bestrahlungsstärke gewährleistet ist.

Die zusätzlichen Durchlaßöffnungen haben einen kleineren Durchlaßquerschnitt als die koaxial zu den UV-Strahlern oder deren Schutzrohren liegenden Hauptdurchlaßöffnungen.

Auf diese Weise wird eine Aufteilung der Strömung sowohl auf die zusätzlichen Durchlaßöffnungen als auch auf die koaxial zu den UV-Strahlern liegenden Hauptdurchlaßöffnungen erreicht. Andernfalls könnte der Fall eintreten, daß eine zu große Menge Medium unter Umgehung der Hauptdurchlaßöffnungen koaxial zu den UV-Strahlern die Reaktionskammer durchströmt und dabei eine nicht ausreichende Strahlungsmenge aufnimmt.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der weiteren Beschreibung und der Zeichnung, die Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Vorrichtung gemäß der Erfindung mit drei UV-Strahlern,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Vorrichtung mit vier UV-Strahlern in einer ersten Ausführung,

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Vorrichtung mit vier UV-Strahlern in einer zweiten Ausführung und

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung gemäß Fig. 3.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine Vorrichtung zur Entkeimung von strömenden Medien. Die Vorrichtung umfaßt eine Reaktionskammer 10 mit Zulauföffnungen 12 und Ablauföffnungen 14. Die Reaktionskammer 10 ist in eine Mehrzahl gedachter Sektoren 16 unterteilt. In jedem Sektor 16 befindet sich ein mit einem Schutzrohr 18 versehener UV-Strahler 20. Die UV-Strahler 20 sind achsparallel zur Achse 34 der Reaktionskammer 10 angeordnet.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um drei Sektoren 16 mit drei UV-Strahlern 18. Die Wand 22 der Reaktionskammer 10 ist ebenfalls in drei Abschnitte 24 unterteilt, die die Sektoren 16 nach außen begrenzen. Dabei ist die Kontur der Wand 22 an die Kontur der UV-Strahler 20 oder deren Schutzrohre 18 angepaßt. Das strömende Medium wird dadurch zwangsweise in den UV-Strahlern 18 benachbarten Bereichen geführt.

Neben der Ausgestaltung der Kontur der Wand 22 des Abschnittes 24 mit einer stetigen Krümmung ist es auch möglich, die Kontur der Wand aus mehreren geraden, abgewinkelt aneinandergereihten Unterabschnitten zusammenzusetzen.

Auch bei einer stetigen Krümmung bestehen Variationsmöglichkeiten. So kann die Krümmung als Kreisbogen aber auch als Parabel ausgeführt sein. Die erfindungsgemäße Wirkung wird dann erreicht, wenn die Kontur der Wand 22 der Abschnitte 24 innerhalb eines kreisringförmigen Bandes 26 verläuft, das hier gestrichelt dargestellt ist. Dieses Band 26 ist zwischen einem minimalen und einem maximalen Abstandsradius bezogen auf die Längsachse 28 des zugeordneten UV-Strahlers 20 gebildet.

Die Wand 22 der Reaktionskammer 10 kann eine UV-Licht reflektierende Innenoberfläche besitzen. Als reflektierendes Material, das gleichzeitig resistent gegen

aggressive Flüssigkeiten ist, eignet sich Edelstahl, Chrom oder Nickel. Es ist auch die Verwendung eines Materials möglich, das mit Edelstahl, Chrom, Nickel oder Emaille beschichtet ist. Weiterhin kann die nach innen weisende Oberfläche der Wand 22 poliert oder rauh sein.

In der Reaktionskammer 10 befinden sich ferner Stauscheiben 32, die die Strömungsgeschwindigkeit in den von den UV-Strahlern entfernt liegen Bereichen herabsetzen und in den den UV-Strahlern benachbarten Bereichen eine höhere Strömungsgeschwindigkeit zu gelassen, so daß dem Medium eine etwa konstante Strahlendosis appliziert wird. Die Stauscheiben 32 sind quer zur Achse 34 der Reaktionskammer 10 angeordnet. Sie umfassen Hauptdurchlaßöffnungen 36, die koaxial zu den UV-Strahlern 20 oder deren Schutzrohren 18 liegen. Dabei ist die Kontur der Hauptdurchlaßöffnungen 36 an die Kontur der Oberfläche der UV-Strahler 20 oder deren Schutzrohre 18 angepaßt, so daß ein Ringspalt um die UV-Strahler 20 gebildet ist. Zusätzlich befinden sich Durchlaßöffnungen 38 in Bereichen zwischen den UV-Strahlern 20 oder deren Schutzrohren 18. Diese zusätzlichen Durchlaßöffnungen 18 weisen einen kleineren Durchlaßquerschnitt als die koaxial zu den UV-Strahlern 20 und deren Schutzrohren liegenden Hauptdurchlaßöffnungen 36 auf.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch eine Vorrichtung mit vier UV-Strahlern. Aus dem Vergleich zwischen Fig. 1 und Fig. 2 erkennt man, daß sich das Aufbauprinzip der erfundungsgemäßen Vorrichtung auf eine beliebige Anzahl von UV-Strahlern in einer Reaktionskammer 10 anwenden läßt.

Auch bei dieser Darstellung weist die Kontur der Wand 22 der Abschnitte 24 eine stetige Krümmung auf.

Fig. 3 zeigt eine andere Ausgestaltung einer Vorrichtung mit vier UV-Strahlern 20. Hierbei ist die Kontur der Wand 22 der Abschnitte 24 aus mehreren geraden, abgewinkelt aneinandergereihten Unterabschnitten 30 gebildet.

Schließlich zeigt Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung nach der Erfindung. Man erkennt hier die Anordnung der Stauscheiben 32, von denen jeweils eine in einem der Zulauföffnung 12 benachbarten Bereich und eine weitere in einem der Ablauföffnung 14 benachbarten Bereich angeordnet ist. Dazwischen können auch weitere Stauscheiben 32 angeordnet sein, um eine intensive Vermischung und größere Verweilzeit des Mediums in unmittelbarer Nähe der Oberfläche der UV-Strahler 20 zu bewirken.

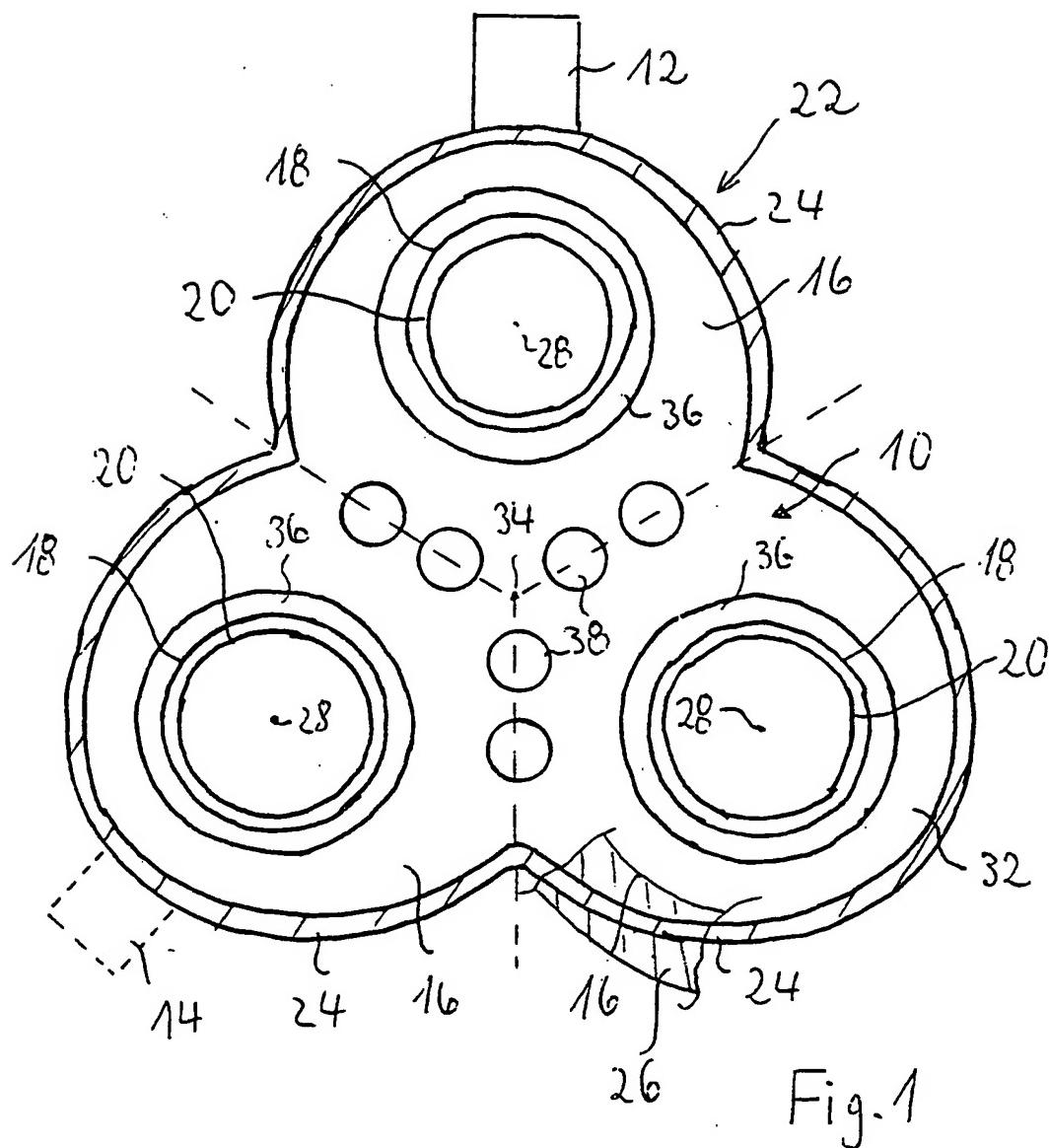
## Patentansprüche

- Vorrichtung zur Entkeimung von strömenden Medien, insbesondere Flüssigkeiten durch Bestrahlung mit UV-Licht, bestehend aus einer mit Zu-(12) und Ablauföffnungen (14) versehenen rohrförmigen Reaktionskammer (10), die in eine Mehrzahl von Sektoren (16) unterteilt ist, wobei in jedem Sektor (16) ein mit einem Schutzrohr (18) versehener UV-Strahler (20) achsparallel zur Reaktionskammer (10) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand (22) der Reaktionskammer (10) in Abschnitte (24) unterteilt ist, die die Sektoren (16) nach außen begrenzen, und die Kontur der Wand (22) dieser Abschnitte (24) an die Kontur der UV-Strahler (20) oder deren Schutzrohre (18) angepaßt ist, und insbesondere innerhalb eines kreisringförmigen Bandes (26) verläuft, das zwischen ei-

nem minimalen und einem maximalen Abstandsra-  
dius bezogen auf die Längsachse (28) des zugeord-  
neten UV-Strahlers (20) gebildet ist.

- Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kontur der Wand (22) der Ab-  
schnitte (24) eine stetige Krümmung aufweist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kontur der Wand (22) der Ab-  
schnitte (24) aus mehreren geraden, abgewinkelt  
aneinandergereihten Unterabschnitten (30) be-  
steht.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wand (22) der  
Reaktionskammer (10) eine UV-Licht reflekteren-  
de Innen-Oberfläche besitzt, insbesondere poliert  
ist und aus Edelstahl, Chrom oder Nickel oder aus  
einem innen mit Edelstahl, Chrom, Nickel oder  
Emaille beschichteten Material besteht.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß in der Reaktionskam-  
mer (10) wenigstens in einem den Zu- (12) und Ab-  
lauföffnungen (14) benachbarten Bereich Stau-  
scheiben (32) der Reaktionskammer (10) liegen.
- Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß zusätzliche Durchlaßöffnungen (38)  
zwischen den UV-Strahlern (20) oder deren Schutz-  
rohren (18) angeordnet sind und diese einen kleine-  
ren Durchlaßquerschnitt als die koaxial zu den UV-  
Strahlern (20) oder deren Schutzrohren (18) liegen-  
den Durchlaßöffnungen (36) aufweisen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



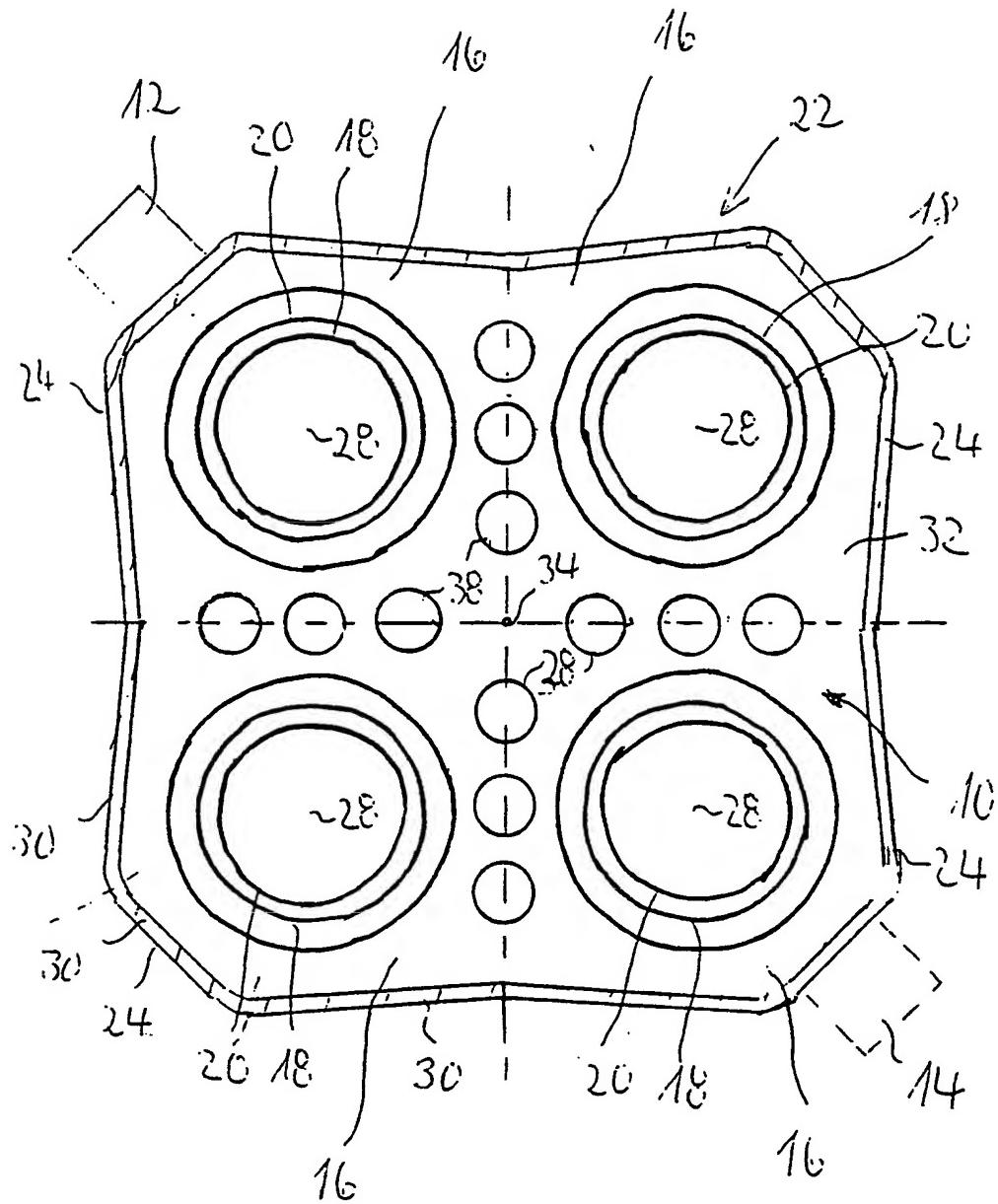


Fig. 2

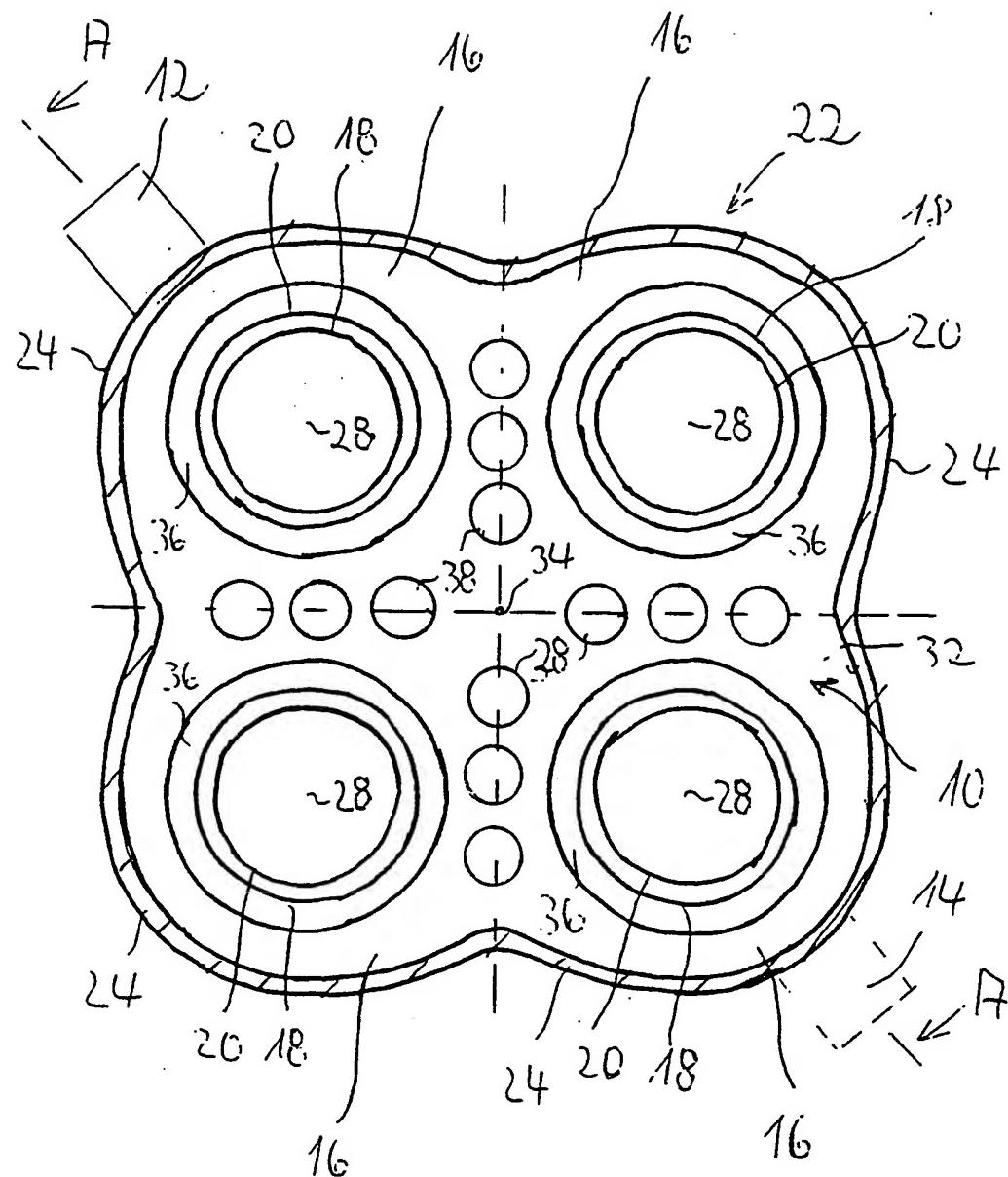
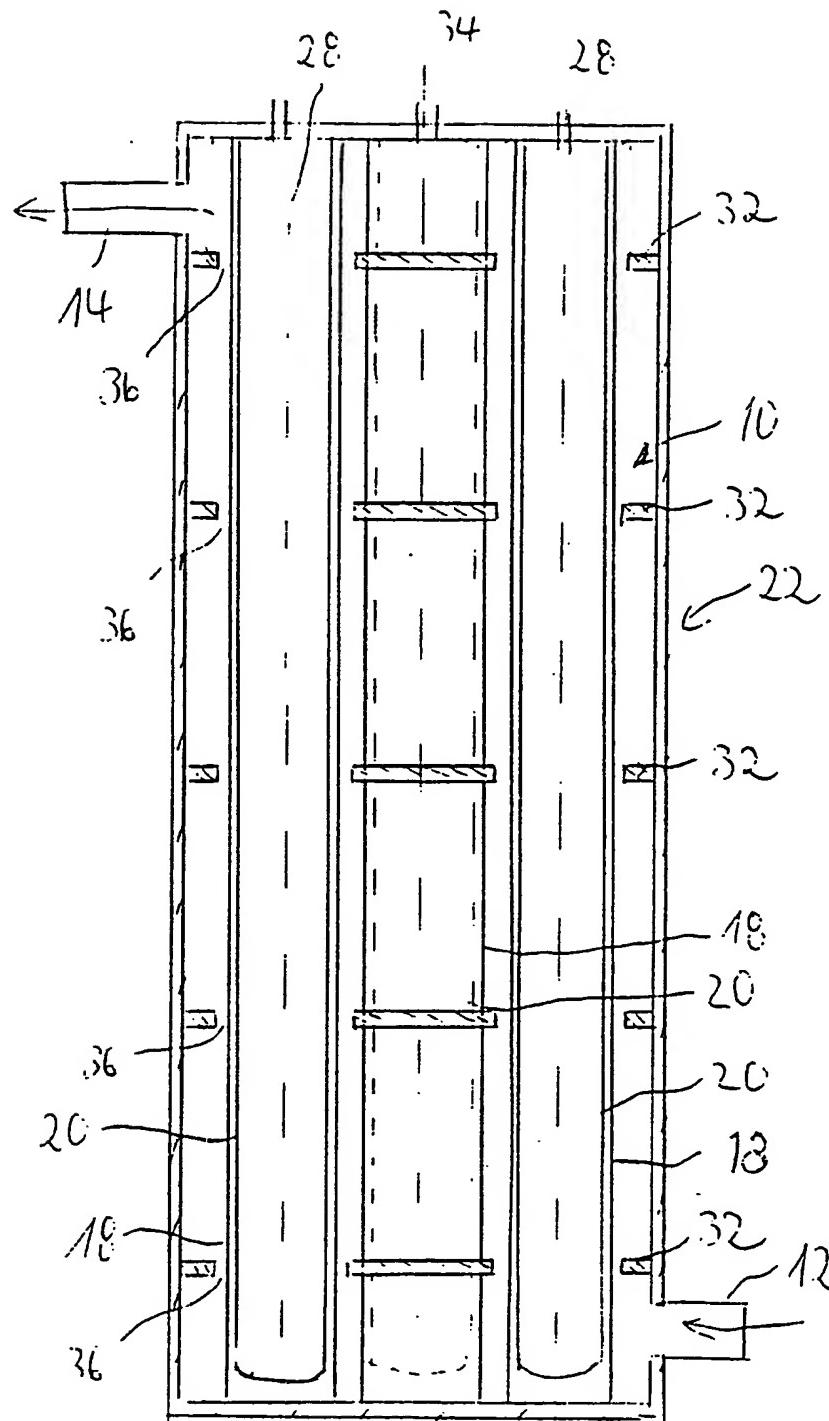


Fig. 3



Schnitt A A

Fig. 4